

IMPLEMENTASI PERHITUNGAN DELAY SIGNAL RADAR SEKUNDER PADA MICROCONTROLLER

Sri Kliwati

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jln. Raya LAPAN Rumpin Bogor
e-mail : sri_kliwati@yahoo.com

Abstrak

Tulisan ini membahas implementasi perhitungan delay waktu signal radar sekunder pada microcontroller dengan menghitung nilai maximum signal beacon yang diterima oleh radio receiver. Algoritma yang digunakan adalah menentukan nilai maksimum dan index signal yang telah diakuisisi oleh microcontroller dan kemudian dirubah menjadi jarak. Signal beacon dikondisikan berupa sinus dengan salah satu gelombang mempunyai amplitudo yang lebih besar dibanding dengan yang lain. Percobaan yang telah dilakukan menunjukkan hasil perhitungan yang sama akurat dibanding dengan menggunakan PC. Implementasi ini dapat mereduksi beban kerja PC dalam memproses signal radar sekunder.

Kata kunci : Delay signal radar sekunder, microcontroller 8 bit, maximum nilai.

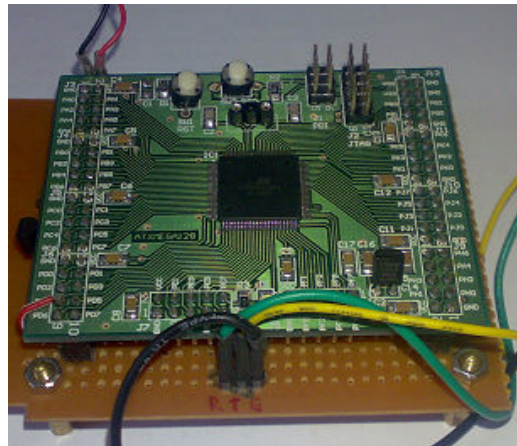
1. PENDAHULUAN

Radar sekunder sedang dikembangkan oleh LAPAN berbasis radio pada frekuensi VHF dan UHF. Sistem ini digunakan pada setiap peluncuran roket untuk mengukur jarak dan posisi secara realtime. Informasi posisi ini sangatlah penting diketahui untuk mengetahui performa roket secara keseluruhan. Teknologi untuk mengetahui posisi ini sangat bermacam-macam, sebagai contoh GPS telemetri dan radar primer. Akan tetapi untuk kepentingan system pertahanan nasional teknologi ini sangat penting untuk dikuasai. Negara maju pun melalui kesepakatan MTCR (*Missile Technology Control Regime*) telah membatasi teknologi yang berhubungan dengan roket dan UAV terhadap negara-negara yang berpotensi membahayakan mereka. Sebagai contoh GPS juga dibatasi kemampuannya hingga 18 km ketinggiannya. Padahal teknologi roket sangat penting untuk menjangkau ketinggian lebih dari 18 km. Oleh karena itu LAPAN harus selalu memperbaiki performa radar yang telah dikembangkannya untuk lebih meningkat akurasi dan kecepatannya. Untuk meningkatkan kehandalan hardware radar ini perlu ditingkatkan pada system embedded yang digunakan. Hal ini dapat memperpendek jalur komunikasi data dan beban kerja PC.

Tulisan ini membahas hasil pengembangan implementasi perhitungan jarak yang dilakukan pada microcontroller signal radar yang dikirim dibuat salah satu signalnya mempunyai amplitudo yang berbeda dengan signal yang lainnya, sehingga dengan menentukan titik puncaknya maka delay waktu yang timbul karena jarak roket dapat dihitung. Microprocessor yang digunakan dalam percobaan ini adalah tipe AVR ATXMega132. Hasil yang diperoleh menunjukkan hasil performa yang akurat.

2. IMPLEMENTASI ALGORITMA

Algoritma yang dikembangkan menggunakan bahasa C dengan compiler AVRGCC. Microcontroller yang digunakan dalam percobaan ini adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Microcontroller untuk ujicoba ATXMega128.

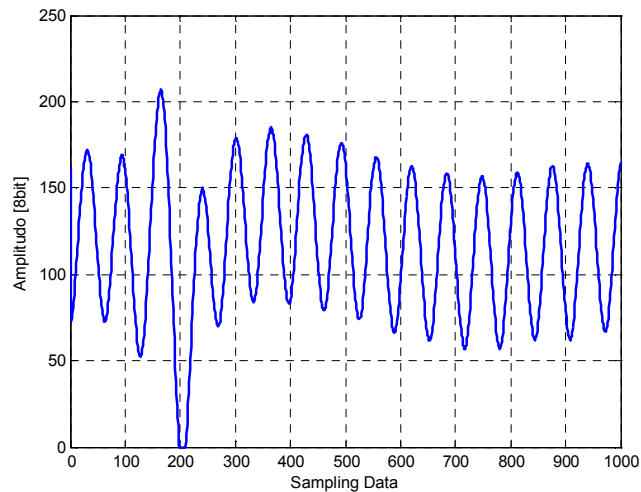
Prosesor yang digunakan pada gambar di atas mempunyai kecepatan clock 32 MHz. CPU ini mempunyai ADC dengan kecepatan maksimum 2 Msps dan DAC dengan kecepatan sampling 1 Msps, sehingga kemampuan tersebut selain untuk akusisi data signal radar sekunder juga mampu untuk memproses signal tersebut menjadi informasi jarak. Dalam system yang telah dikembangkan tahun ini sampling signal yang diperoleh adalah 1,34 Msps, sehingga resolusi jarak yang bisa diukur oleh system ini adalah 114 m.

$$R = \frac{\Delta n}{F_s} \frac{C}{2} \quad (1)$$

R = jarak roket (meter), Δn = delay sampling, C = kecepatan gelombang radio 3×10^8 m/sec, F_s = frekuensi sampling ADC (Hertz). Resolusi jarak ini sudah sangat cukup untuk pengukuran roket dengan jelajah minimum 2 km, dan akan lebih akurat lagi untuk tipe-tipe roket jarak jauh.

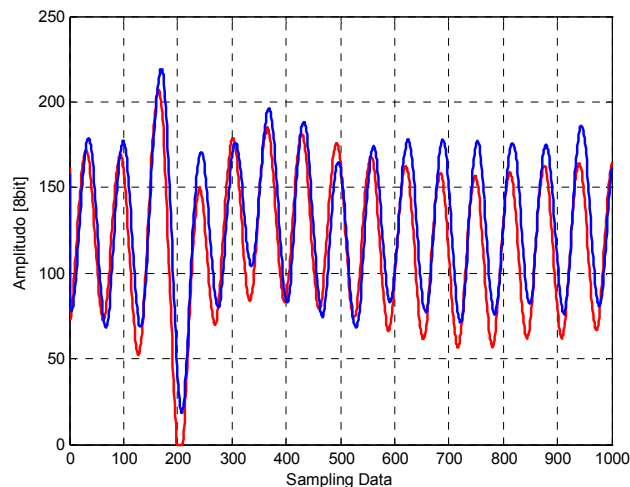
3. HASIL PERCOBAAN

Signal yang diterima dari system radar sekunder adalah seperti pada gambar 2 berikut.



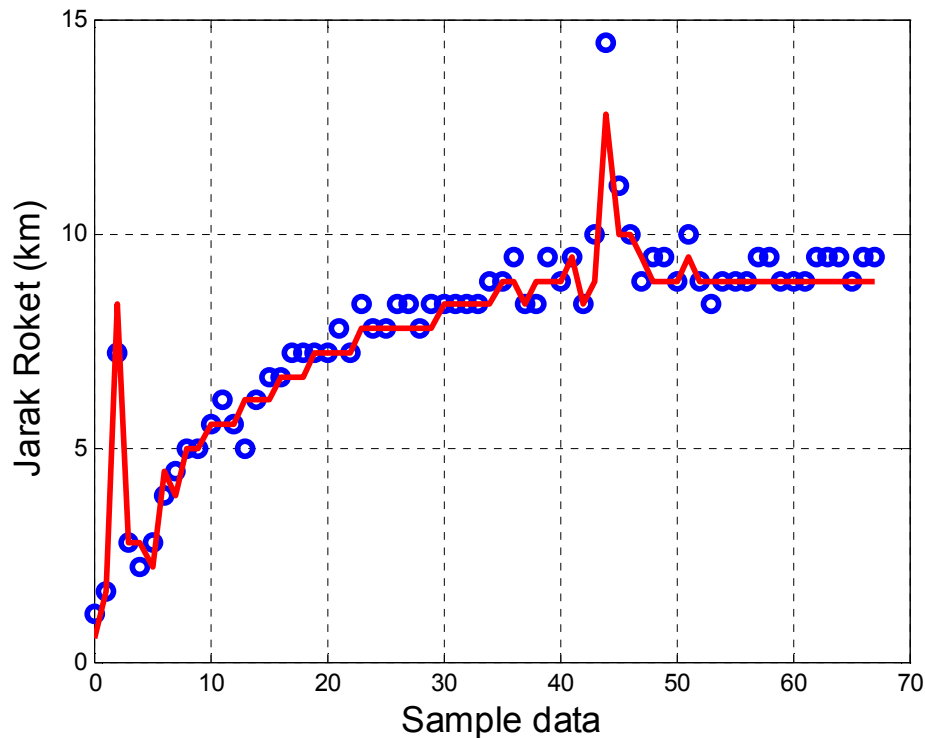
Gambar 2. Signal yang diterima dari receiver.

Pada gambar tersebut dapat dilihat, bahwa signal berupa sinus dengan satu buah signal mempunyai amplitudo yang lebih tinggi dari yang lain, oleh karena itu dengan menentukan lokasi titik puncak signal tersebut, maka pergeseran waktu dapat ditentukan. Signal yang diterima telah disinkronisasi oleh hardware, sehingga signal tetap stabil pada saat roket belum bergerak. Setelah bergerak, maka signal akan bergeser ke sebelah kanan. Gambar 3 berikut adalah pergeseran signal pada saat roket mencapai jarak 5 km (data percobaan peluncuran roket Pameungpeuk Desember 2009).



Gambar 3. Data percobaan peluncuran roket RX_100 Pameungpeuk Desember 2009.

Pada saat itu data ini diproses dengan menggunakan PC untuk memperoleh jarak. Pada percobaan kali ini data-data tersebut digunakan untuk diproses dengan algoritma penentuan titik unak pada microcontroller. Hasil yang diperoleh menunjukkan algoritma yang sederhana ini dapat digunakan untuk mengukur jarak sama akurat dengan menggunakan PC. Gambar 4 berikut adalah hasil perbandingan jarak antara PC dengan microcontroller. Garis lurus adalah hasil perhitungan menggunakan PC dan titik-titik adalah hasil perhitungan menggunakan microcontroller.



Gambar 4. Hasil perbandingan jarak antara PC (garis) dengan microcontroller (titik2).

Algoritma penentuan jarak pada PC menggunakan algoritma *cross-correlation* sedangkan pada microcontroller ini menggunakan *peak detection*. Signal yang diterima oleh radio telah menggunakan *bandpass* filter, sehingga algoritma *peak detection* ini dapat digunakan dengan akurat. Jika ada random noise yang timbul pada rangkaian elektronik maka algoritma cross correlation tetap harus digunakan pada microcontroller ini.

4. KESIMPULAN

Telah dikembangkan algoritma penentuan delay signal radar sekunder pada microcontroller. Hasil yang diperoleh menunjukkan performa yang baik dengan tambahan bandpass filter pada signal yang diterima. Pada penelitian selanjutnya akan kami implementasikan juga algoritma *cross correlation* pada microcontroller untuk mereduksi pengaruh random noise. Penelitian ini merupakan bagian dari hasil pengembangan radar sekunder di LAPAN.

5. DAFTAR PUSTAKA

- MTCR, 2009, *Handbook The Missile Technology Control Regime*.
- Merrill I.S, 1980, *Introduction to RADAR systems*.
- Bidang Kendali LAPAN, 2009, *Laporan Tahunan RADAR Sekunder*.